CORE
Metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
PolotskSU

УДК 338.22.021.4

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ И ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ СТЕКОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ю.А. ТРИЧ
(Брестский государственный технический университет)

Представлена экономико-математическая модель оценки влияния различных факторов на себестоимость выпускаемой предприятиями стекольной промышленности продукции. Показана необходимость сформировать для достижения целей ресурсосбережения и увеличения прибыли на предприятиях стекольной промышленности систему показателей оценки эффективности использования ресурсов, которая будет характеризовать ресурсный потенциал, обеспечивающий процесс рационального использования и распределения ресурсов. Обработка исходных данных ведется на базе линейной модели множественной регрессии с учетом коэффициента Дарбина – Уотсона. Данная задача является актуальной при построении системы финансово-экономических показателей в области материало- и трудосбережения для увеличения прибыли предприятия.

Ключевые слова: *экономико-математическая модель, линейная модель множественной регрессии, финансово-экономическое состояние предприятия, стекольная промышленность, количественные показатели оценки.*

Известно, что для достижения целей ресурсосбережения и увеличения прибыли на промышленных предприятиях необходимо сформировать систему показателей оценки эффективности использования ресурсов, которая будет характеризовать ресурсный потенциал, обеспечивающий процесс рационального использования и распределения ресурсов. Данная задача является актуальной при построении системы финансово-экономических показателей в области материалосбережения и трудосбережения для увеличения прибыли предприятия.

Цель данной работы – *разработка экономико-математической модели оценки влияния различных факторов на себестоимость продукции, выпускаемой предприятиями стекольной промышленности*.

Проведенный анализ финансово-экономического состояния ряда предприятий стекольной промышленности позволил сделать вывод относительно зависимости себестоимости продукции от сырья и материалов, производительности труда (трудового ресурса). Исходя из того, что определяющими для достижения прибыли предприятия являются ресурсы, возникла необходимость провести исследования эффективности мероприятий по снижению ресурсоемкости.

Обработка исходных данных производилась на базе линейной модели множественной регрессии с учетом коэффициента Дарбина – Уотсона.

Предмет исследования – финансово-экономическое состояние отдельных предприятий стекольной промышленности Республики Беларусь за период с 2006 по 2017 год.

Основная часть. Развитие стекольной промышленности рассмотрено на примере трех предприятий: *ОАО «Гомельстекло»*, *ОАО «Гродненский стеклозавод»* и *СЗАО «Стеклозавод Елизово»*.

Гомельский стекольный завод имени М.В. Ломоносова введен в эксплуатацию в 1933 году как предприятие по выпуску листового строительного стекла. В 1994 году преобразован в ОАО «Гомельстекло». За советский период освоен выпуск теплоизоляционного материала – пеностекла, термостойких стеклянных труб с полимерным покрытием, узорчатого и армированного стекла, закаленного стекла для транспорта, бытовой техники, мебели. ОАО «Гомельстекло» входит в перечень валообразующих предприятий страны и является единственным производителем листового полированного стекла в республике, что обусловливает постоянное и ритмичное обеспечение этой продукцией всего строительного комплекса Беларуси.

Гродненский стеклозавод основан в 1922 году, представляет собой высокомеханизированное предприятие по выпуску стеклоизделий. На заводе применяются новейшие технологические процессы. ОАО «Гродненский стеклозавод» – единственный завод в Беларуси, который производит следующую продукцию: тару из зеленого стекла (в том числе эксклюзивную); стеклоблоки; листовое армированное и узорчатое стекло; стекло плоское, листовое и изделия из него; стекло плоское армированное проволокой; кирпичи и блоки стеклянные; сосуды стеклянные; стекло узорчатое, армированное; бутылки стеклянные для пищевых и технических жидкостей.

Стеклозавод «Елизово» основан в 1913 году. В 2002 году преобразован в совместное белорусско-австрийское закрытое акционерное общество. Предприятие выпускает 70 позиций стеклотары (31 позиция – банки; 39 позиций – бутылки). Продукция завода сертифицирована в соответствии с международными стандартами ISO 9001, поставляется на внутренний и внешний рынки.

PolotskSU

Обработка данных ведется на базе линейной модели множественной регрессии с учетом коэффициента Дарбина – Уотсона.

1. Линейная модель множественной регрессии

Линейная модель множественной регрессии [1] может быть представлена в следующем виде:

$$\mathbf{Y}_{\bar{x}} = \boldsymbol{\varphi}(\bar{\mathbf{x}}) + \boldsymbol{\varepsilon}_{\bar{x}}, \tag{1}$$

где $\bar{\mathbf{x}} = (\mathbf{x_1}, \ldots, \mathbf{x_{m-1}}) \in \mathbf{R^{m-1}}$, $\mathbf{x_1}, \ldots, \mathbf{x_{m-1}}$ – неслучайные объясняющие переменные; $\mathbf{Y}_{\bar{x}}$ – зависимая случайная величина; $\boldsymbol{\varphi}(\bar{\mathbf{X}}) = \boldsymbol{\beta_0} + \boldsymbol{\beta_1}\mathbf{x_1} + \ldots + \boldsymbol{\beta_{m-1}}\mathbf{x_{m-1}}$ – линейная функция регрессии; $\boldsymbol{\varepsilon}_{\bar{x}}$ – случайная величина, называемая возмущением и характеризующая отклонение с.в. $\mathbf{Y}_{\bar{x}}$ от функции регрессии. Все допущения регрессионного анализа сохраняют свою силу и для этой модели.

Зафиксируем n наборов (векторов) значений объясняющих переменных: $\bar{\mathbf{x}}_i = (\mathbf{x_{i1}}, \ldots, \mathbf{x_{i,m-1}})$, $i = 1, \ldots, n$.

Тогда в качестве оценок параметров $\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_{m-1}$ берутся случайные величины $B_0, B_1, \ldots, B_{m-1}$, минимизирующие сумму квадратов отклонений значений зависимой с.в. $\mathbf{Y}_{\bar{x}}$ от соответствующих значений функции регрессии, т.е. сумму:

$$\sum_{\mathbf{i}=1}^{\mathbf{n}} (\mathbf{Y}_{\bar{x}_i} - \boldsymbol{\varphi}(\bar{\mathbf{x}}_\mathbf{i}))^2. \tag{2}$$

Поскольку оценки $B_0, B_1, \ldots, \mathrm{B}_{m-1}$ минимизируют сумму (1), то они являются несмещенными оценками коэффициентов $\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_{m-1}$ (этот факт доказывается в теории статистики).

В матрично-векторной форме записи:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1\mathbf{x}_{11} \ldots \mathbf{x}_{1,\mathbf{m}-1} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ 1\mathbf{x}_{11} \ldots \mathbf{x}_{1,\mathbf{m}-1} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ 1\mathbf{x}_{11} \ldots \mathbf{x}_{1,\mathbf{m}-1} \end{pmatrix}, \ \bar{\boldsymbol{\beta}} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{\beta_0} \\ \boldsymbol{\beta}_1 \\ \ldots \\ \boldsymbol{\beta}_{\mathbf{m}-1} \end{pmatrix}, \ \bar{\mathbf{Y}} = \begin{pmatrix} \mathbf{Y}_{\bar{x}_1} \\ \ldots \\ \mathbf{Y}_{\bar{x}_n} \end{pmatrix}, \bar{\boldsymbol{\varepsilon}} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{\varepsilon}_{\bar{x}_1} \\ \ldots \\ \boldsymbol{\varepsilon}_{\bar{x}_n} \end{pmatrix}. \tag{3}$$

В этих обозначениях сумма в (2) равна $\left|\bar{\mathbf{Y}} - \mathbf{A}\bar{\boldsymbol{\beta}}\right|^2$, а линейная модель множественной регрессии предстанет в виде $\bar{\mathbf{Y}} = \mathbf{A}\bar{\boldsymbol{\beta}} + \bar{\boldsymbol{\varepsilon}}$. Если теперь $(\bar{\mathbf{x}}_1\mathbf{y}_{\bar{x}_1}), \ldots, (\bar{\mathbf{x}}_\mathbf{n}\mathbf{y}_{\bar{x}_n})$ – выборка, состоящая из n наблюдений, то выборочными коэффициентами функции регрессии будут называться числа $b_0, b_1, \ldots, b_{m-1}$, минимизирующие величину $\left|\bar{\mathbf{y}} - \mathbf{A}\bar{\mathbf{b}}\right|^2$, где $\bar{\mathbf{y}}^\mathbf{T} = (\mathbf{y}_{\bar{x}_1}, \ldots, \mathbf{y}_{\bar{x}_n})$, $\bar{\mathbf{b}}^\mathbf{T} = (b_0, \ldots, b_{m-1})$.

В моделях множественной регрессии еще одним допущением является линейная независимость столбцов матрицы **A**. Поэтому

$$\bar{\mathbf{b}} = (\mathbf{A^T A})^{-1}\mathbf{A^T}\bar{\mathbf{y}}. \tag{4}$$

В качестве оценки функции регрессии $\boldsymbol{\varphi}(\bar{\mathbf{x}})$ берется функция, $\mathbf{V}(\bar{\mathbf{x}})$ полученная из φ заменой коэффициентов соответствующими оценками. Выборочная функция регрессии $\mathbf{V}(\bar{\mathbf{x}})$ получается из $\boldsymbol{\varphi}(\bar{\mathbf{x}})$ заменой коэффициентов соответствующими выборочными коэффициентами. Оценкой остаточной дисперсии $\boldsymbol{\sigma}_\mathbf{0}^2 = \mathbf{D}(\boldsymbol{\varepsilon}_{\bar{x}})$ является случайной величиной.

$$S_0^2 = \frac{\left|\bar{Y} - A\bar{B}\right|^2}{n-m}, \tag{5}$$

где $\bar{\mathbf{B}}^\mathbf{T} = (\mathbf{B}_0, \mathbf{B}_1, \ldots, \mathbf{B}_{\mathbf{m}-1})$, а выборочной остаточной дисперсией является величина

$$\mathbf{S}_\mathbf{0}^2 = \frac{\left|\bar{\mathbf{Y}} - \mathbf{A}\bar{\mathbf{b}}\right|^2}{\mathbf{n}-\mathbf{m}}. \tag{6}$$

Обозначим через $\mathbf{KO_{ik}}$ ковариацию оценок $\mathbf{B_i}$ **и** $\mathbf{B_k}$: $\mathbf{KO_{ik}} = \mathbf{M}((\mathbf{B_i} - \boldsymbol{\beta}_\mathbf{i})(\mathbf{B_k} - \boldsymbol{\beta}_\mathbf{k}))$ (ввиду несмещенности оценок $\mathbf{M}(\mathbf{B_i}) = \boldsymbol{\beta}_\mathbf{i}$, $\mathbf{M}(\mathbf{B_k}) = \boldsymbol{\beta}_\mathbf{k}$).

PolotskSU

Очевидно, что

$$\mathbf{KO_{ii} = D(B_i)}. \tag{7}$$

Ковариационной матрицей рассматриваемой регрессионной модели называется квадратная матрица **KO** порядка **m**, на позиции **(i, k)** которой находится число $\mathbf{KO_{ik}}$**, i = 0, …, m – 1, k = 0, …, m – 1** (в матрице **KO** нумерацию строк и столбцов удобно начинать с нуля).

Очевидно,

$$\mathbf{KO = M((\overline{B}-\overline{\beta})(\overline{B}-\overline{\beta})^T)}\ . \tag{8}$$

В качестве оценки ковариационной матрицы берется случайная матрица $\mathbf{S_0^2(A^TA)^{-1}}$, а матрица $\mathbf{S_0^2(A^TA)^{-1}}$ называется выборочной ковариационной матрицей.

Случайные величины

$$\frac{\mathbf{B_i-\beta_i}}{\mathbf{S_0\sqrt{(A^TA)^{-1}_{ii}}}}\ , \tag{9}$$

где **i = 1, …, m-1,** $\mathbf{(A^TA)^{-1}_{ii}}$ – **(i + 1)**-й элемент главной диагонали матрицы $\mathbf{(A^TA)^{-1}}$, имеет T-распределение с **n–m** степенями свободы.

Доверительные интервалы с надежностью $\boldsymbol{\gamma}$ для параметров $\boldsymbol{\beta_i}$ равны соответственно

$$\left(\mathbf{B_i - S_0\sqrt{(A^TA)^{-1}_{ii}}\,T_{\frac{1+\gamma}{2},n-m}},\ \mathbf{B_i + S_0\sqrt{(A^TA)^{-1}_{ii}\,T_{\frac{1+\gamma}{2},n-m}}}\right),\ \ \mathbf{i}=1,\ \dots,\ \mathbf{m}-1, \tag{10}$$

где $\mathbf{T_{\frac{1+\gamma}{2},n-m}}$ – квантиль уровня $\mathbf{\dfrac{1+y}{2}}$ **T-** распределения с **n-m** степенями свободы.

Если параметр $\boldsymbol{\beta_i}$ равен нулю (нулевая гипотеза), где $\mathbf{i\in\{1,2,\ \dots,\ m\text{-}1\}}$, то статистика $\mathbf{B_i/S_0\sqrt{(A^TA)^{-1}_{ii}}}$ имеет **T-**распределение с **n–m** степенями свободы.

Таким образом, гипотеза о равенстве нулю параметра $\boldsymbol{\beta_i}$ функции регрессии отвергается (с уровнем значимости $\boldsymbol{\alpha}$), если для выборочного коэффициента $\mathbf{b_i}$ верно неравенство:

$$\frac{\mathbf{|b_i|}}{\mathbf{S_0\sqrt{(A^TA)^{-1}_{ii}}}} > \mathbf{T_{1-\frac{\alpha}{2},n-m}}, \tag{11}$$

где **i = 1,…, m–1,** $\mathbf{T_{1-\frac{\alpha}{2},n-m}}$, квантиль уровня $1-\dfrac{\boldsymbol{\alpha}}{\mathbf{2}}$ **T-**распределения с **n–m** степенями свободы.

При статистическом анализе уравнения регрессии на начальном этапе часто проверяют выполнимость одной предпосылки, а именно условия статистической независимости отклонений между собой. Поскольку значения $\mathbf{e_i}$ теоретического уравнения регрессии $\mathbf{Y = B_0 + B_1 \cdot X + e}$ остаются неизвестными ввиду неопределенности истинных значений коэффициентов регрессии, то проверяется статистическая независимость их оценок – отклонений $\mathbf{e_i}$, i = 1, 2, ..., n. При этом обычно проверяется их некоррелированность, являющаяся необходимым, но недостаточным условием независимости. Причем проверяется некоррелированность не любых, а только соседних величин $\mathbf{e_i}$. Соседними обычно считаются соседние во времени (при рассмотрении временных рядов) или по возрастанию объясняющей переменной X (в случае перекрестной выборки) значения $\mathbf{e_i}$. Для этих величин несложно рассчитать коэффициент корреляции, называемый в этом случае коэффициентом автокорреляции первого порядка:

$$r_{e_ie_{i-1}} = \frac{\sum(e_i - M(e_i))(e_{i-1}-M(e_{i-1}))}{\sqrt{\sum(e_i-M(e_i))^2\sum(e_{i-1}-M(e_{i-1}))^2}} = \frac{\sum e_ie_{i-1}}{\sum e_i^2\sum e_{i-1}^2}. \tag{12}$$

При этом учитывается $M(e_i)=0,\ \ i=1,2\dots n$.

Выполнимость предпосылок метода наименьших квадратов проверяется на базе статистики Дарбина – Уотсона [2]. Статистическая значимость коэффициентов регрессии и не близкое к единице значение коэффициента детерминации не гарантируют высокое качество уравнения регрессии.

PolotskSU

На практике для анализа коррелированности отклонений вместо коэффициента корреляции используют тесно с ним связанную статистику Дарбина – Уотсона (DW), рассчитываемую по формуле:

$$\mathrm{DW} = \frac{\sum (e_i - e_{i-1})^2}{\sum e_i^2}. \tag{13}$$

2. Анализ данных предприятий стекольной промышленности Республики Беларусь, выбранных в качестве базовых

Используются следующие обозначения:

к – степень полинома регрессии;

p_dv – себестоимость произведенной продукции;

ssb_pv – себестоимости в процентном выражении;

sm_dkv – стоимость сырья и материалов;

ds_dv – добавленная стоимость;

sds_pv – структура добавленной стоимости;

vr_dv – выручка от реализации;

pt_dv – производительность труда;

data – массив данных для регрессии;

augment – функция (Mathcad), объединяющая выходную переменную в 0-й колонке (p_dv) и входные переменные (указаны в списке augment далее); формирует массив data;

coeffs – массив коэффициентов регрессионной зависимости:

coeffs_0 – коэффициент при первом входном аргументе 0-степени;

coeffs_1 – коэффициент при втором входном аргументе 0-степени;

coeffs_2 – коэффициент при первом входном аргументе 1-степени;

coeffs_3 – коэффициент при втором входном аргументе 1-степени;

coeffs_4 – коэффициент при первом входном аргументе 2-степени;

coeffs_5 – коэффициент при втором входном аргументе 2-степени;

$Y = \mathrm{coefs}_0 + \mathrm{coefs}_1 + \mathrm{coeffs}_2\, x1 + \mathrm{coeffs}_3\, x2 + \mathrm{coeffs}_4\, x1^2 + \mathrm{coeffs}_5\, x2^2$.

ОАО «Гомельстекло»

data := augment(p_dv , ssb_pv , sm_dkv)

K:=2

$\mathrm{coeffs}^T = (7.09{\times}10^4\ 1.286{\times}10^{-7} - 15.569\ 1.962\ 6.743{\times}10^{-3}\ 4.564{\times}10^{-3})$

R^2: 0.391 DW=1.987

Связь между себестоимостью произведенной продукции и структурой себестоимости в процентном выражении со стоимостью сырья и материалов не очень хорошая, доверие к данным высокое.

data := augment(p_dv , ds_dv , sm_dkv)

K:=2

$\mathrm{coeffs}^T = (-4.354{\times}10^{-8} - 1.769{\times}10^{-8}\ 1.188\ 6.884{\times}10^{-8}\ 0.775 - 9.098{\times}10^{-12})$

R^2:0.999 DW=1.372

Связь между себестоимостью произведенной продукции и добавленной стоимостью со стоимостью сырья и материалов высокая, доверие к данным не очень хорошее.

data := augment(p_dv , sds_pv , sm_dkv)

K:=2

$\mathrm{coeffs}^T = (-1.308{\times}10^5\ \ 1.685{\times}10^{-7} - 9.343 - 5.662 - 0.03 - 0.025)$

R^2: 0.402 DW=1.973

Связь между себестоимостью произведенной продукции и структурой добавленной стоимости в процентном выражении со стоимостью сырья и материалов не очень хорошая, доверие к данным высокое

data := augment(p_dv , vr_dv , sm_dkv)

$\mathrm{coeffs}^T = (0\ 0 - 6.465{\times}10^{-9}\ 1.206{\times}10^{-8}\ 1\ 0)$

K:=2

R^2: 0.999 DW=1.838

Связь между себестоимостью произведенной продукции и выручкой от реализации со стоимостью сырья и материалов высокая, доверие к данным высокое.

data := augment(p_dv , pt_dv , sm_dkv)

$\mathrm{coeffs}^T = (-1.52{\times}10^{-3}\ 2.725{\times}10^{-8}\ 2.11\ 0.099\ 6.349{\times}10^3\ 1.451)$

K:=2

R^2:0.317 DW=2.054

Связь между себестоимостью произведенной продукции и производительностью труда со стоимостью сырья и материалов невысокая, доверие к данным высокое.

PolotskSU

ОАО «Гродненский стеклозавод»

data := augment(p_dv , ssb_pv , sm_dkv)

K:=2

$coeffs^T = (1.173\times10^3\ 2.112\times10^{-8} - 0.219 - 2.362\times10^{-6}\ 2.577\times10^{-3}\ 2.394\times10^{-3})$

R^2:0.548 DW=2.186

Связь между себестоимостью произведенной продукции и структурой себестоимости в процентном выражении со стоимостью сырья и материалов невысокая, доверие к данным высокое.

data := augment(p_dv , ds_dv , sm_dkv)

K:=2

$coeffs^T = (2.547\times10^{-6} - 1.217\times10^{-6} - 2.838 - 1.995\times10^{-6}\ 2.824 - 1.30910^{-6})$

R^2:0.963 DW=2.584

Связь между себестоимостью произведенной продукции и добавленной стоимостью со стоимостью сырья и материалов высокая, доверие к данным хорошее.

data := augment(p_dv , sds_pv , sm_dkv)

K:=2

$coeffs^T = (1.889\times10^3\ 2.677\times10^{-8} - 0.254 - 0.1\ 0.012\ 0.011)$

R^2:0.539 DW=2.14

Связь между себестоимостью произведенной продукции и структурой добавленной стоимости в процентном выражении со стоимостью сырья и материалов не очень хорошая, доверие к данным высокое.

data := augment(p_dv , vr_dv , sm_dkv)

K:=1

$coeffs^T = (1.018 - 0.022\ 1.425\times10^5)$

R^2:0.993 DW=2.705

Связь между себестоимостью произведенной продукции и выручкой от реализации со стоимостью сырья и материалов высокая, доверие к данным не очень хорошее.

data := augment(p_dv , pt_dv , sm_dkv)

K:=2

$coeffs^T = (-5.323\times10^{-7}\ 2.407\times10^{-8} - 0.027\ 5.907\times10^{-7}\ 1.876\ 2.141\times10^{-8})$

R^2:0.758 DW=2.472

Связь между себестоимостью произведенной продукции и производительностью труда со стоимостью сырья и материалов хорошая, доверие к данным высокое.

СЗАО «Стеклозавод Елизово»

data := augment(p_dv , ssb_pv , sm_dkv)

K:=2

$coeffs^T = (-5.79\times10^6\ 1.708\times10^{-4} - 0.362\ 337.273 - 1.909\times10^3 - 1.995\times10^{-4})$

R^2:0.96 DW=2.272

Связь между себестоимостью произведенной продукции и структурой себестоимости в процентном выражении со стоимостью сырья и материалов высокая, доверие к данным не очень высокое.

data := augment(p_dv , ds_dv , sm_dkv)

K:=2

$coeffs^T = (-1.032\times10^{-7}\ 1.792\times10^{-4}\ -0.031\ -2.629\times10^{-5}\ 1.04\times10^{-4}\ -2.591\times10^{-12})$

R^2:0.958 DW=1.306

Связь между себестоимостью произведенной продукции и добавленной стоимостью в процентном выражении со стоимостью сырья и материалов высокая, доверие к данным не очень хорошее.

data := augment(p_dv , sds_pv , sm_dkv)

K:=2

$coeffs^T = (-1.308\times10^5\ -1.685\times10^{-7}\ 9.343\ -5.662\ -0.03\ -0.025)$

R^2:0.402 DW=1.973

Связь между себестоимостью произведенной продукции и структурой добавленной стоимости в процентном выражении со стоимостью сырья и материалов не очень хорошая, доверие к данным высокое.

data := augment(p_dv , vr_dv , sm_dkv)

$coeffs^T = (3.277\times10^{-4}\ 5.151\times10^{-3}\ -72.714)$

K:=1

R^2:0.969 DW=1.923

Связь между себестоимостью произведенной продукции и выручкой от реализации со стоимостью сырья и материалов высокая, доверие к данным высокое.

PolotskSU

data := augment(p_dv , pt_dv , sm_dkv)
K:=1
$coeffs^T = (3.277\times10^{-4}\ 5.151\times10^{-3}\ -72.714)$
R^2:0.969 DW=1.923

Связь между себестоимостью произведенной продукции и производительностью труда со стоимостью сырья и материалов высокая, доверие к данным также высокое.

Заключение. На основании произведенной обработки данных на базе линейной модели множественной регрессии с учетом коэффициента Дарбина – Уотсона *разработана* экономико-математическая модель, в результате которой *установлена* зависимость объема произведенной продукции (рассматриваемой как аналог показателя качества работы предприятия – прибыли) от сырья и материалов, производительности труда (трудового ресурса), себестоимости продукции.

В результате комплексного анализа деятельности предприятий стекольной промышленности Республики Беларусь *определена* динамика развития и уровень устойчивости предприятий, на основе экономических, экологических, социальных параметров *выявлены* их уязвимые подсистемы, *оценено* наличие потенциала для дальнейшего развития стекольной промышленности.

Результаты являются научно обоснованными, новыми и могут быть учтены при разработке экономической политики предприятий стекольной промышленности на последующие годы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Математика для экономистов на базе Mathcad / А.А. Черняк [и др.]. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 496 с.
2. Бородич, С.А. Эконометрика : учеб. пособие / С.А. Бородич. − Минск : Новое знание, 2001. − 408 с.
3. Экономико-математическое моделирование : учебник для студентов вузов ; под общ. ред. И.Н. Дрогобыцкого. – М. : Экзамен, 2004. – 800 с.
4. Экономико-математические методы и модели : учеб. пособие / С.Ф. Миксюк [и др.] ; под общ. ред. С.Ф. Миксюк, В.Н. Комкова. – Минск : БГЭУ, 2006. – 219 с.

Поступила 07.03.2018

ON SOME PROBLEMS AND TRENDS OF DEVELOPMENT OF THE GLASS INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Yu. TRICH

The economic and mathematical model of estimation of influence of various factors on Prime cost of production of the enterprises of the glass industry is presented. It is shown that it is necessary to form a system of indicators for assessing the efficiency of resource use, which will characterize the resource potential that provides the process of rational use and distribution of resources, in order to achieve the goals of resource saving and increase profits at the enterprises of the glass industry. Processing of initial data is based on a linear model of multiple regression, taking into account the Darbin – Watson coefficient. This task is relevant in the construction of the system of financial and economic indicators in the field of material-and labor saving to increase the profits of the enterprise. The aim of the work is to develop an economic and mathematical model for assessing the impact of various factors on the cost of the products produced by enterprises in the glass industry.

Keywords: *economic-mathematical model, linear model of multiple regression, financial and economic state of the enterprise, glass industry, quantitative evaluation indicators.*